

Technická universita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor: Výrobní systémy

Zaměření: Pružné výrobní systémy pro strojírenskou výrobu

# VYUŽITÍ NOVÝCH LOGISTICKÝCH KONCEPTŮ

## USE OF NEW LOGISTICS CONCEPTS

KVS – VS - 78

Baborák Jan

Vedoucí práce: Doc. Dr. Ing. František Manlig

Počet stran: 51

Počet příloh: 3

Počet obrázků: 24

Počet tabulek: 6

Počet modelů nebo jiných příloh:

V Liberci 4.1.2011

**TÉMA: VYUŽITÍ NOVÝCH LOGISTICKÝCH KONCEPTŮ**

**ANOTACE:**

Tato bakalářská práce se zabývá zavedením supermarketu na montážní lince dveří v závodě Škoda Auto a.s., Kvasiny. Analýzou současného stavu a návrhem řešení se dosáhne zlepšení ergonomie práce na pracovišti a úspory místa podél montážní linky.

**THEME: USE OF NEW LOGISTICS CONCEPTS**

**ANNOTATION:**

This thesis deals with the introduction of a supermarket on the door assembly line in the Škoda Auto as, Kvasiny. Analysis of current situation and propose solutions to achieve improved ergonomics in the workplace and labor-saving points along the assembly line.

Desetinné třídění : (př. 621,9)

Klíčová slova : **SUPERMARKET, ERGONOMIE, NLK, REGÁL**

Zpracovatel : TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Dokončeno : 2011

Archivní označení zprávy:

Počet stran : 51

Počet příloh : 3

Počet obrázků : 24

Počet tabulek : 6

## **Prohlášení**

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 4.1.2011

Podpis:

## **OBSAH**

<b>OBSAH.....</b>	<b>6</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>8</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>8</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>9</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>1 Seznámení s problematikou .....</b>	<b>11</b>
1.1 Společnost Škoda Auto a.s.....	11
1.2 Společnost TRILOGIQ.....	11
1.3 Logistika .....	12
1.3.1 Cíle logistiky.....	13
1.3.2 Logistický řetězec .....	14
1.4 Štíhlá výroba .....	15
1.4.1 Just in Time (JIT).....	16
1.4.2 Just in Sequenz (JIS).....	17
1.4.3 Kaizen .....	18
1.4.4 Kanban .....	19
1.4.5 Milkrun .....	20
1.4.6 Supermarket (SM).....	20
1.4.7 Cross – Docking.....	21
1.5 Ergonomie.....	22
<b>2 Nový logistický koncept ve Škoda Auto.....</b>	<b>23</b>
2.1 Modul 1: Informační logistika .....	25
2.2 Modul 2: Interní materiálový tok.....	26
2.3 Modul 3: Externí materiálový tok.....	27
2.4 Modul 4: Organizace dodavatelů.....	28
2.5 Modul 5: Kvalifikace a informovanost zaměstnanců .....	28

<b>3</b>	<b>Analýza nevyhovujícího stavu a jeho řešení.....</b>	<b>29</b>
3.1	Montážní hala M3 v závodě Kvasiny .....	29
3.2	Ergonomie práce a pracoviště.....	30
3.2.1	Možná řešení nevyhovující ergonomie práce .....	30
3.2.2	Vybrané řešení - Využití ergonomických sedaček .....	32
3.3	Seznam operací na taktech 207 a 208.....	33
3.4	Ergonomická sedačka .....	34
3.5	Sekvenční vozík.....	35
3.6	Speciální box.....	36
3.7	Supermarket .....	38
3.8	Výběr místa pro supermarket.....	40
3.8.1	Varianta číslo 1 .....	41
3.8.2	Varianta číslo 2 .....	42
3.8.3	Varianta číslo 3 .....	43
3.9	Plošné uspořádání místa u montážní linky .....	44
<b>4</b>	<b>Zhodnocení .....</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>49</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>51</b>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

**AGT** – ovládání spouštění skel

**a.s.** – Akciová společnost

**JIS** – Just in Sequence

**JIT** – Just in Time

**KLТ** – Maloobjemová přepravka na materiál

**KVS** – Katedra výrobních systémů

**ML** – Montážní linka

**NLK** – Nový logistický koncept

**SM** – Supermarket

**s.r.o.** – Společnost s ručením omezeným

**USA** – Spojené státy americké

**VW** – Volkswagen

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Pozitivní efekty při zavedení systému JIT [15] ..... 17

Tab. 2: Montážní hala M3 ..... 29

Tab. 3: Operace na taktech 207 a 208 ..... 33

Tab. 4: Zastavěná plocha u montážní linky před zavedením supermarketu ..... 44

Tab. 5: Zastavěná plocha u montážní linky po zavedení supermarketu ..... 44

Tab. 6: Úspory místa podél montážní linky ..... 46

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Dělení a prioritizace cílů logistiky [2] .....	13
Obr. 2: Jeden z možných logistických (dodavatelských) řetězců [11] .....	15
Obr. 3: Schéma materiálového toku s distribučním centrem .....	21
Obr. 4: Schéma Nového logistického konceptu .....	24
Obr. 5: Porovnávání navážení materiálu na montážní linku [17] .....	24
Obr. 6: Perlenkette a její přínos .....	26
Obr. 7: Modul 3 - Externí materiálový tok .....	27
Obr. 8: Výškově stavitelný rám [17] .....	31
Obr. 9: Úprava podlahy [17] .....	31
Obr. 10: Příklad použití ergonomické sedačky [17] .....	32
Obr. 11: Procentuální využití ergonomických sedaček [17] .....	32
Obr. 12: Ergonomická sedačka [17] .....	34
Obr. 13: Sekvenční vozík [17] .....	35
Obr. 14: Schéma speciálního boxu [17] .....	36
Obr. 15: Ukázka zavěšení boxu na předmontážní závěs [17] .....	37
Obr. 16: Speciální box s vychystanými díly [17] .....	37
Obr. 17: Ukázka supermarketu [17] .....	38
Obr. 18: Sekvenční tiskárna [17] .....	39
Obr. 19: Regály LeanTek [17] .....	39
Obr. 20: Ukázka KLT přepravky [17] .....	40
Obr. 21: Varianta číslo 1 [17] .....	41
Obr. 22: Varianta číslo 2 [17] .....	42
Obr. 23: Varianta číslo 3 [17] .....	43
Obr. 24: Procentuální vyjádření úspory místa .....	46

## ÚVOD

V dnešní době je snahou každé firmy nebo podniku minimalizovat náklady, krátit výrobní i nevýrobní časy, odstranit plýtvání a zajistit maximální ergonomičnost pracovišť.

Cílem této bakalářské práce je zlepšit ergonomii pracoviště na předmontážní lince v závodu Kvasiny tak, aby pracovník vykonával montážní operace v ergonomické poloze. Jako nevyhovující stav byl označen postup, kde pracovník prováděl montážní operace v příliš předkloněné poloze a pro každý montovaný díl musel chodit do regálu zvlášť. K tomu přispěje zavedení supermarketu v blízkosti montážní linky, ve kterém se budou vychystávat jednotlivé díly do sekvenčních vozíků, pomocí kterých budou naváženy na montážní linku. Snahou je přiblížit montážnímu pracovníkovi veškeré díly co nejbližší místu montáže tak, aby mohl provádět montážní operace vsedě.

Nejprve se práce bude zabývat základními charakteristikami firem Škoda Auto a Trilogiq. Dále budou definovány pojmy logistika, štíhlá výroba a ergonomie. Poté se práce zaměří na představení Nového logistického konceptu, který se postupně zavádí ve Škoda Auto.

Návrhová část práce bude věnována samotnému zavedení supermarketu. Zde budou uvedeny důvody proč supermarket zavádět, místo kam supermarket umístit a jednotlivé části supermarketu.

V závěrečné části se budou hodnotit hlavní pozitiva a negativa, kterých se při řešení dosáhlo.



# 1 Seznámení s problematikou

V úvodu této kapitoly se představí společnost Škoda Auto, a.s., ve které se realizuje zavedení supermarketu na předmontáži dveří v závodu Kvasiny. Představí se také firma Trilogiq, která dlouhodobě zajišťuje výrobu a modernizaci regálů a regálových systémů v celém koncernu VW Group.

V další části této kapitoly jsou popsány a vysvětleny pojmy logistika, štíhlá výroba a ergonomie.

## 1.1 Společnost Škoda Auto a.s.

Počátkem prosince roku 1895 začali mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement, oba dva nadšení cyklisté, vyrábět vlastní jízdní kola. V nacionálně vypjaté době konce 19. století byla vlastenecky pojmenována Slavia. Za několik let (roku 1899) mohl podnik Laurin & Klement zahájit výrobu motocyklů, doprovázenou úspěchy v mezinárodních soutěžích. Po prvních pokusech na přelomu století přešli Laurin a Klement v roce 1905 postupně na výrobu automobilů. V období německé okupace sloužila výroba výhradně potřebám Německa. Vývoj automobilky do roku 1989 nebyl v poválečné době nikterak pozitivní. Po politickém převratu hledala automobilka silného zahraničního partnera, který by zajistil příslušné zkušenosti a mezinárodní konkurenceschopnost. Koncem roku 1990 začala spolupráce s německým koncernem VW. V polovině roku 2000 převzal koncern VW stoprocentní podíl společnosti Škoda Auto a v současné době automobilka nabízí širokou paletu konkurenceschopných modelů osobních automobilů. Názvy jako Octavia, Superb či Yeti si snad každý občan České republiky spojí se značkou Škoda Auto. [23]

## 1.2 Společnost TRILOGIQ

Již od roku 1992 poskytuje firma Trilogiq poradenství a podporu průmyslovým společnostem, které se rozhodli zavést lean manufacturing, jako například Hermès, Honda, Bosch, Alcatel či Sony. LeanTek přináší ideální způsob efektivního nasazení této metody v každém výrobním prostředí.

Inovativní a neustále se vyvíjející LeanTek si osvojuje zkušenosti a požadavky svých uživatelů. Trilogiq také nabízí širokou škálu služeb, počínaje školením implementace systému LeanTek, až po kompletní zavedení lean manufacturingu.

Se svým inženýrským centrem a vlastními výrobními kapacitami Trilogiq vyvíjí, navrhuje a realizuje své produkty v Evropě a Severní Americe.

Celosvětové zastoupení Trilogiqu je doplněno sítí distribučních partnerů. Pobočky a distributoři vždy disponují plným sortimentem, který lze rychle dodat zákazníkům. Jak pobočky, tak distributoři Trilogiqu nabízejí veškeré služby i práce na místě.

Trilogiq CZ s.r.o. je dceřinou společností francouzské nadnárodní společnosti Trilogiq. Na českém trhu působí již od roku 2002, avšak do roku 2004 pod názvem Lean System. [27]

### **1.3 Logistika**

Z mnoha různých slovníků se o pojmu logistika dočteme, že je to velmi dlouho používané slovo, které se vyskytovalo již ve starověku. Z počátku byl tento pojem spojován s matematickou disciplínou Logikou. Pojem Logistika, tak jak ho z části známe dnes, se od Logiky oddělil až v průběhu druhé světové války, kdy tak bylo označováno skladování a zásobování fronty zásobami, municí a vojenskou technikou.

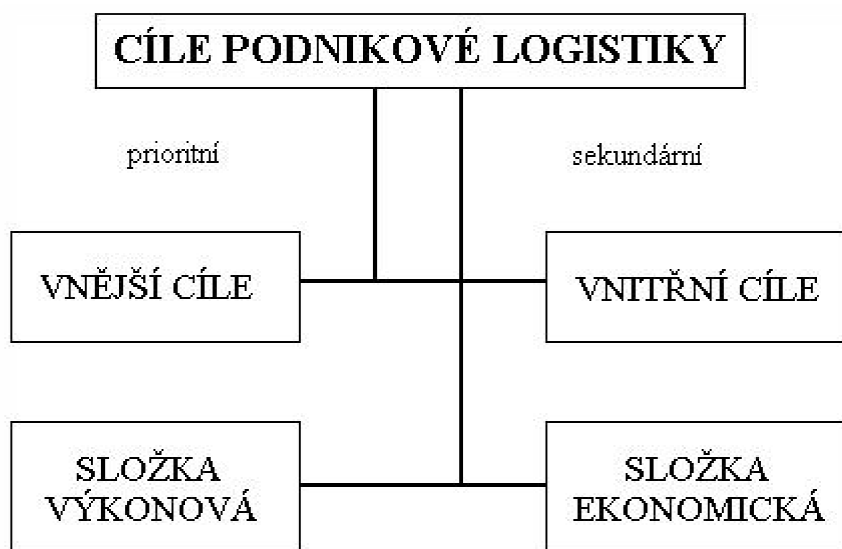
První novodobá definice logistiky vznikla v USA až v roce 1964. Popisuje logistiku jako: „proces plánování, realizace a řízení účinného nákladově úspěšného toku a skladování surovin, zásob ve výrobě, hotových výrobků a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby. Tyto činnosti mohou, ale nemusí, zahrnovat služby zákazníkům, předvídání poptávky, distribuci informací, kontrolu zásob, manipulaci s materiálem, balení, manipulaci s vráceným zbožím, dopravu, přepravu, skladování a prodej.“ [8]

V roce 1991 definovala Evropská logistická asociace logistiku jako: „organizaci, plánování, řízení a uskutečňování toku zboží, počínaje vývojem a nákupem a konče výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních kapitálových výdajích.“ [6]

Jelikož je logistika velmi starý pojem, existuje tak i mnoho definicí, které ji popisují. Obecně lze ale říci, že: „logistika je řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zjištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku.“ [9]

### 1.3.1 Cíle logistiky

„Základním cílem logistiky je optimální uspokojování potřeb zákazníků. Zákazník je nejdůležitějším článkem celého řetězce. Od něj vychází informace o požadavcích na zabezpečení dodávky zboží a s ní souvisejících dalších služeb. U zákazníka také končí celý logistický řetězec zabezpečující pohyb materiálu a zboží.“



Obr. 1: Dělení a prioritizace cílů logistiky [2]

Vnější logistické cíle se zaměřují na uspokojování přání zákazníků, kteří je uplatňují na trhu. To přispívá k udržení, případně i dalšímu rozšíření, rozsahu realizovaných služeb. Do této skupiny logistických cílů je možno zařadit:

- zvyšování objemu prodeje,

- zkracování dodacích lhůt,
- zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek a
- zlepšování pružnosti logistických služeb.

Výkonové cíle logistiky zabezpečují požadovanou úroveň služeb tak, aby požadované množství materiálu a zboží bylo ve správném množství, druhu a jakosti, na správném místě, ve správném okamžiku.

Vnitřní cíle logistiky se orientují na snižování nákladů při dodržení splnění vnějších cílů. Jde o následující náklady:

- na zásoby,
- na dopravu,
- na manipulaci a skladování,
- na výrobu,
- na řízení apod.

Ekonomickým cílem logistiky je zabezpečení požadovaných služeb s přiměřenými náklady, které jsou vzhledem k úrovni služeb minimální. V praxi vyšší úroveň dává naději na větší zájem zákazníků, současně však zvyšuje náklady, které na zákazníky působí opačně. Proto se snaží zabezpečit logistické služby s optimálními náklady. Tyto náklady pak odpovídají ceně, kterou je ještě zákazník ochoten za vysokou kvalitu zaplatit. [10]

### **1.3.2 Logistický řetězec**

Logistické řetězce zabezpečují pohyb materiálu, případně energie, nebo osob ve výrobních a oběhových procesech s využitím informací a financí k tomu potřebných. Struktura a chování logistického (dodavatelského) řetězce vychází z požadavku pružně a hospodárně uspokojit potřebu finálních zákazníků. Tento pohyb se uskutečňuje pomocí manipulačních, dopravních a pomocných prostředků. Pro řízení všech těchto logistických procesů je nezbytné získávání, zpracování a přenos informací včetně pokynů a informací přispívajících k usměrnění těchto procesů žádoucím směrem.

Logistické řetězce jsou tvořeny jednotlivými články. Jimi mohou být s přihlédnutím ke zvolené rozlišovací úrovni:

- ve výrobě: továrny, případně jejich dílny, výrobní linky, sklady a mezisklady,
- v dopravě: železniční stanice, námořní přístavy, letiště,
- v obchodě: prodejny, maloobchodní a velkoobchodní sklady,
- větší celky: logistické areály, terminály, překladiště, budovy i plochy.

Logistické (dodavatelské) řetězce bývají daleko komplikovanější. Jde o řetězce začínající u dodavatele surovin a končící až u finálního zákazníka.



Obr. 2: Jeden z možných logistických (dodavatelských) řetězců [11]

Při řízení dodavatelského řetězce jde o koordinaci toku materiálů a informací od dodavatele surovin k finálnímu zákazníkovi (viz obr. 2). Logistický řetězec, podobně jako jiné řetězce, není silnější než jeho nejslabší článek. Konkurenceschopnost celého dodavatelského řetězce proto závisí na výkonnosti každého jeho článku. [11]

## 1.4 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba nepředstavuje konkrétní metodu výroby, ale spíš se jedná o manažerskou filosofii. Stěžejní myšlenkou je eliminace, či alespoň redukce zbytečných nákladů, tedy těch, které nepřinášejí zákazníkům užitek a nepředstavují tedy žádnou přidanou hodnotu. Tato koncepce spočívá ve vytvoření přístupu, který bude eliminovat plýtvání a maximalizovat přidanou hodnotu. Vzhledem k tomu, že výrobní náklady tvoří zpravidla rozhodující část celkových nákladů, se štíhlá výroba aplikuje nejčastěji na činnosti spojené s výrobou. Je to ale filozofie, která je aplikovatelná v jakémkoliv odvětví a téměř v jakémkoliv procesu. Proto se štíhlý management uplatňuje již ve fázi výzkumu a vývoje, dále také v obslužných procesech a v administrativě. [25]

### 1.4.1 Just in Time (JIT)

Technologie Just In Time byla poprvé aplikovaná v roce 1926 v závodech Toyota Company, ale její největší rozmach přichází až počátkem 80. let v USA a Japonsku. Postupně se rozšířila po celém světě a hlavně do Evropy. Patří k nejznámějším logistickým technologiím. Jedná se o metodu zvyšující produktivitu práce, kde jako hlavní faktor vystupuje čas.

„Jde o způsob uspokojování poptávky po určitém materiálu ve výrobě, nebo hotového výrobku v distribučním řetězci v přesně dohodnutých a dodržovaných termínech dodáváním „právě včas“ podle potřeb odbírajících článků. Velmi stručně lze říci, že technologie JIT je rozšířená technologie Kanban, protože propojuje nákup, výrobu a logistiku.“ [13]

Zavádění technologie JIT je mimořádně náročné. Vše, od dodavatelů, přes výrobu, případné distributory až k odběratelům, se musí pečlivě promyslet a naplánovat. Snahou je identifikovat a eliminovat tzv. kritická místa, která zabraňují plynulému fungování JIT dodávek.

„Mezi všemi zúčastněnými partnery musí fungovat dokonalý informační systém poskytující podklady pro plánování, sledování i operativní řízení všech vzájemně souvisejících procesů.“ [14]

Při používání technologie JIT rostou náklady na přepravu, neboť se převáží především menší množství, a proto je nutné dodávat častěji. Naopak klesají náklady na skladování, které v podstatě neexistuje, protože se dodané množství rovnou spotřebovává.

„Uplatnění technologie JIT v praxi může přispět k výraznému zkvalitnění a zhospodárnění logistických procesů. V konkrétním případě je však vždy třeba zvážit reálnost plánovaných záměrů.“ [16]

Pozitivní efekty při zavedení systému JIT jsou uvedeny v tabulce 1. Mezi negativní důsledky a problémy technologie JIT můžeme zařadit větší vytíženost silnic nákladními automobily a dodávkovými vozy. Ty způsobují dopravní zácpy a mají také negativní vliv na životní prostředí a zdraví občanů v důsledku působení výfukových

plynů, hluku  
a zvýšené nehodovosti způsobené zahlcením dopravní sítě. Další problémy mohou  
vznikat s dodržováním časových plánů u dodávek materiálu. [24] [29]

Tab. 1: Pozitivní efekty při zavedení systému JIT [15]

ČINNOSTI	ZLEPŠENÍ
Zvýšení produktivity	o 20 – 50 %
Snížení nákupních cen	až o 10 %
Snížení výrobních zásob	o 50 – 100 %
Snížení zásob hotových výrobků	až o 95 %
Snížení množství odpadů	až o 30 %
Zkrácení doby potřebné na manipulaci a přepravu	o 50 – 90 %
Redukce obslužných procesů	o 35 – 80 %
Úspora výrobních a skladovacích ploch	o 40 – 80 %
Zlepšení kvality	až o 55 %

#### 1.4.2 Just in Sequenz (JIS)

Technologie Just in Sequence je spolu s technologií Just in Time principem logistických dodávek dílů, převážně v automobilovém průmyslu, s cílem eliminovat nadbytečné zásoby komponentů a šetřit finanční prostředky v montážním závodě. Můžeme říci, že technologie Just in Sequence je doplňkovou technologií k JIT technologii.

Jednotlivé díly jsou dodávány na výrobní linku přesně v pořadí, ve kterém se budou montovat do automobilů. V praxi to znamená, že automobilka pošle dodavateli plán výroby jednotlivých vozidel s přesným pořadím montovaných vozidel a požadavky na moduly od dodavatele. Dodavatel podle plánu vyrobí a dodá díly přímo na montážní linku přesně ve chvíli, kdy si to žádá takt výrobní linky.

Pořadí vyráběných automobilů se určuje během plánování výroby a dodavatelům je zasíláno přibližně dva až tři dny před samotnou montáží v podobě sekvenčních impulzů, které definují pořadí, v jakém je potřeba jednotlivé moduly dodat. Bohužel pro některé dodavatele, u výrobců automobilů jako je koncern VW, toto pořadí nemusí být definitivní a může být ještě upravováno díky nenadálým událostem, které se mohou vyskytnout během svařování a lakování. Tímto jsou míněny případy, kdy se z důvodů drobných vad laku vyřadí karoserie ze sekvenčního pořadí a poté, co je vada opravena, se vloží zpět na linku. Tyto případy znamenají změnu pořadí, ve kterém se vozy montují na lince. V tomto okamžiku má dodavatel opravdu velice málo času na smontování a vychystání modulů a komponentů tak, aby odpovídaly finální sekvenci vyráběných vozidel, a aby včas expedoval na montážní linku. Technologie Just in Sequence představuje vysoké nároky na přesnost dodávek, jednak z časového hlediska a také z hlediska správného pořadí dodávaných modulů. Nedodržení takto vysokých nároků je automobilkou velice tvrdě trestáno formou vysokých pokut.

Důležitou roli zde sehrává dojezdová vzdálenost dodavatele od automobilky. V praxi bývají vzdálenosti v řádech desítek kilometrů, doporučuje se max. 50 km. Pro redukcí nebezpečí bývá sklad dodavatele umístěn přímo v závodě, odkud sekvencuje komponenty přímo na montážní linky.

Koncepce JIS sekvenčních dodávek je typickým příkladem procesu, který bezvýhradně stojí na komunikaci prostřednictvím IT systému. Dodavatel musí disponovat velice kvalitní, spolehlivou a propracovanou IT infrastrukturou. [1] [19] [22]

### **1.4.3 Kaizen**

Kaizen je metoda, kterou můžeme považovat spíše jako manažerskou filosofii. Původně vznikla v USA, ale její skutečný význam byl objeven v 60. letech 20. století, v poválečném Japonsku. Zde také vznikl tento populární název. V doslovném překladu znamená „změna k dobru“ („kai“ – změna; „zen“ – dobro).

Kaizen je systém procesu neustálého zlepšování pomocí malých změn. Ve válkou zdevastované zemi neměli japonští manažeři dostatek prostředků pro rozsáhlé inovace. Malé krůčky byly jedinou možnou cestou ke zlepšování ve firmě. Ta se však nakonec ukázala jako velmi efektivní metoda udržování konkurenceschopné úrovně podniku a stala se běžným doplňkem inovací. Zastánci kaizen se nikdy nespokojí se



stávající situací ve firmě. Vždy je prostor pro zlepšení. I ten nejmenší krok kupředu má význam.

Tato metoda předpokládá zapojení do procesu co nejvíce zaměstnanců, a to pokud možno ze všech úrovní řízení a všech oddělení. Zejména zapojení pracovníků nejnižší úrovně je velmi důležitá. Jsou totiž nejbližší místu, kde se tvoří hodnota. Jejich návrhy bývají ve srovnání se zlepšováky, které jsou navrhovány „od stolu“, mnohdy praktičtější i kreativnější. Takovéto možnosti zapojení navíc zpravidla u zaměstnanců posilují pocit sounáležitosti s firmou. [26]

#### **1.4.4 Kanban**

Slovo Kanban v přímém překladu z japonštiny znamená oznamovací kartu, štítek, či v širším významu přímo informaci. Kanbanem proto může být přepravní bedna, identifikační místo na podlaze, v boxu, regále a podobně. V Evropě je však pod označením kanban známý spíše japonský systém dílenského řízení výroby, který karty využívá. Výchozím principem kanbanu je princip supermarketu.

Počátky vývoje konceptu Kanban spadají do 60. let minulého století ve společnosti Toyota Motors v Japonsku. Kanban systém je tzv. bezzásobová technologie. Jde o takový systém řízení a koordinace pohybu a přesunu materiálu při zásobování montážních linek, který se vyznačuje jednoduchostí a vysokou účinností. Koncept bývá zaváděn u dílů a součástek, které jsou opakovaně objednávány a používány.

Jako každá metoda je založena na principech, při jejichž nedodržení by docházelo k neefektivní integraci systému a následnému chaosu a vysokým nákladům na vyrovnání ztrát.

Technologie KANBAN je podmíněna hlubokými změnami v řízení a vysokou odborností pracovníků, zaručující plynulý provoz a efektivnost výroby. Její přehlednost je na takové úrovni, že není třeba využívat výpočetní techniku. V dnešní době se ale výpočetní technika dostává i do systému kanban a tím tento systém zdokonaluje. [12]  
[20]

### **1.4.5 Milkrun**

V polovině 20. století začali rozvozci mléka (anglicky milkrunner) s přímým zásobováním domácností. Rodina se mohla spolehnout na to, že v domluvený čas budou prázdné láhve vyměněny za plné.

Podobné je to i v praxi ve výrobě. Milkrun zásobuje pravidelně výrobní linky materiálem. Díky informační technologii např. Kanban kartám dodává přesně tam a přesně tolik dílů, kolik je potřeba. Prázdné boxy odveze zase s sebou. U výrobních nebo montážních linek je tak potřeba méně materiálu a tím dochází k úspoře místa.

Milkrun tedy můžeme označit jako přepravní koncept se stanovenými trasami s pravidelnými svozovými intervaly.

### **1.4.6 Supermarket (SM)**

Úpravy směřující k plynulosti a optimálnímu toku materiálu pro výrobní linky musí probíhat v souladu s hlavními metodami štíhlého podniku, mezi které mimo jiné patří snížení pochůzkové vzdálenosti montážních pracovníků, umístění materiálu v ergonomických polohách, příprava materiálu v pozici montáže a snížení stavu zásob materiálu u výrobních linek. Jednou z možností, jak tyto metody dodržet, je zřizování tzv. supermarketů v blízkosti linky.

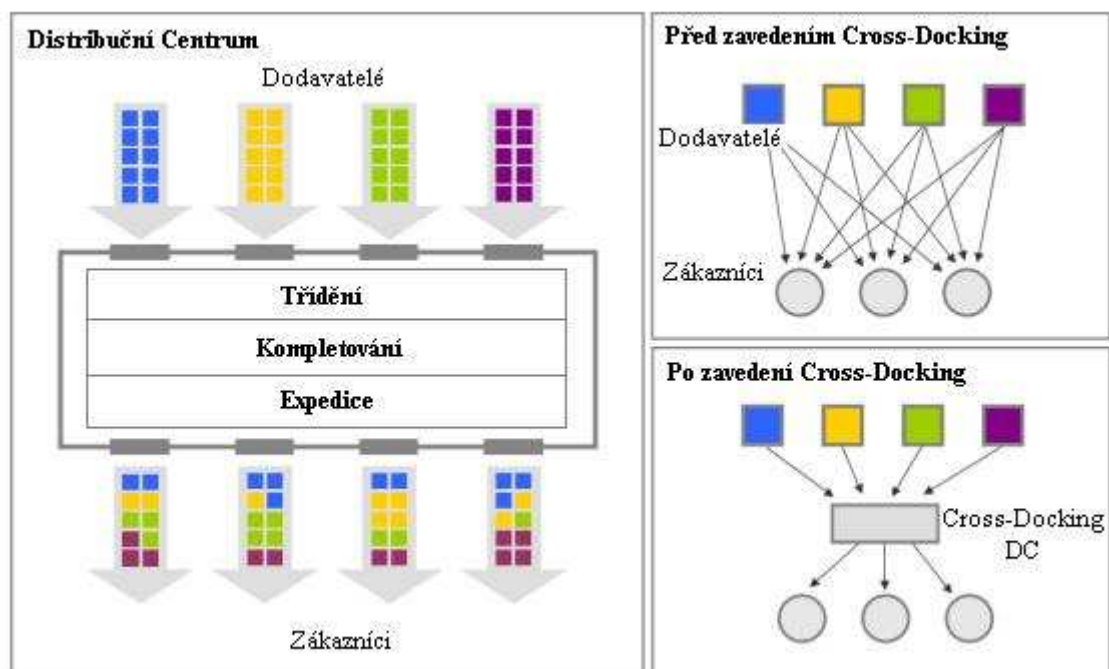
Supermarket tvoří rozhraní mezi zásobovací oblastí a bokem montážní linky. Funguje na stejném principu jako supermarkety velkých obchodních řetězců. Logistika do něho naváží materiál, který je výrobou odebírán a zpracován. Je to plocha v blízkosti linky, kde dochází k přípravě a vychystávání materiálu tak, aby se co nejvíce usnadnila činnost pracovníků na montážní lince. SM mají pro štíhlou výrobu velký význam, který spočívá především v šetření vytíženosti logistické části při naskladňování materiálu a eliminaci nadměrných zásob u montážní linky. Rozvoz materiálu ze supermarketů se řídí podle potřeb výroby a je zajišťován pomocí „Trajlerů“ (vláček s vlečnými soupravami, které mají pevný jízdní řád s předem určenou trasou a zastávkami). Mezi činnostmi, které v SM probíhají, patří přebalování velkých dílů z velkých palet do speciálních stojanů, které jsou vyrobeny dle individuálních požadavků konkrétního pracoviště z aplikace Trilogiq. Je to důležité především z hlediska ergonomie, aby manipulace s díly byla pro montážního dělníka co nejsnazší. Dalšími činnostmi v SM

jsou vybalování dílů z obalů a příprava materiálu v setech, kitech a sekvencích. Set nebo kit jsou sady, kde jsou vychystávány díly pro jeden nebo více vozů v jednom zásobníku. Do jednoho kitu jsou například vychystávány různé druhy spojovacího materiálu, který je společný pro více vozů. Vychystaný materiál tak zabere méně místa na lince a zároveň je umožněna lepší kontrola, zda bylo na vůz vše namontováno. Sekvence je vychystávání dílů dle pořadí vyráběných vozů (viz. kap. 1.4.2).

Díky SM dochází k úspoře ploch na linkách, usnadnění plynulého toku materiálu, snížení objemu materiálu na linkách a zlepšení ergonomie. Supermarkety také umožňují realizaci principu tahu, která patří mezi základní principy štíhlého podniku. Minimalizují se zásoby materiálu a tím dochází i ke snížení nákladů. [21]

### 1.4.7 Cross – Docking

Cross – Docking je technologie, jejíž podstata je v začlenění distribučního centra (distribučního skladu) jako článku do logistického řetězce mezi větší počet dodavatelů na jedné straně a maloobchodních sítí na straně druhé. Distribuční centrum má za úkol třídít, kompletovat a expedovat zásilky přímo k jednotlivým finálním zákazníkům.



Obr. 3: Schéma materiálového toku s distribučním centrem

## 1.5 Ergonomie

Základem slova ergonomie je řecké slovo ergo neboli práce. Ergonomie představuje vědní obor se širokým záběrem, který se primárně zabývá výkonností pracujícího člověka a přizpůsobováním pracovních podmínek a prostředků k jeho potřebám. Řeší kvalitu a zdravotní nezávadnost pracovní polohy a pohybů, které při práci nebo jiných činnostech provádíme. Zahrnuje v sobě základní poznatky z oborů medicíny, lépe řečeno pracovního lékařství, psychologie, konstrukce, designu, organizace a řízení práce. Podstatou je sledování a zkoumání člověka při jakékoli činnosti, nejen pracovní a stanovení určitých limit či parametrů, pokud jsou objektivní a tím pádem měřitelné. Proto by se při samotném projektování výrobních systémů mělo od začátku postupovat v duchu hlavní ergonomické zásady, která zní: člověk je hlavní a limitující složkou. Čili dobrý návrh ergonomie pracoviště by měl přinést pozitivní účinky v oblastech:

- zlepšení pracovních podmínek
- zvýšení produktivity práce
- zvýšení spokojenosti a motivace zaměstnanců
- pokles nemocných z důvodů nemocí z povolání
- zvýšení úrovně kvality výrobků
- zlepšení celkové úrovně firemní kultury [28]

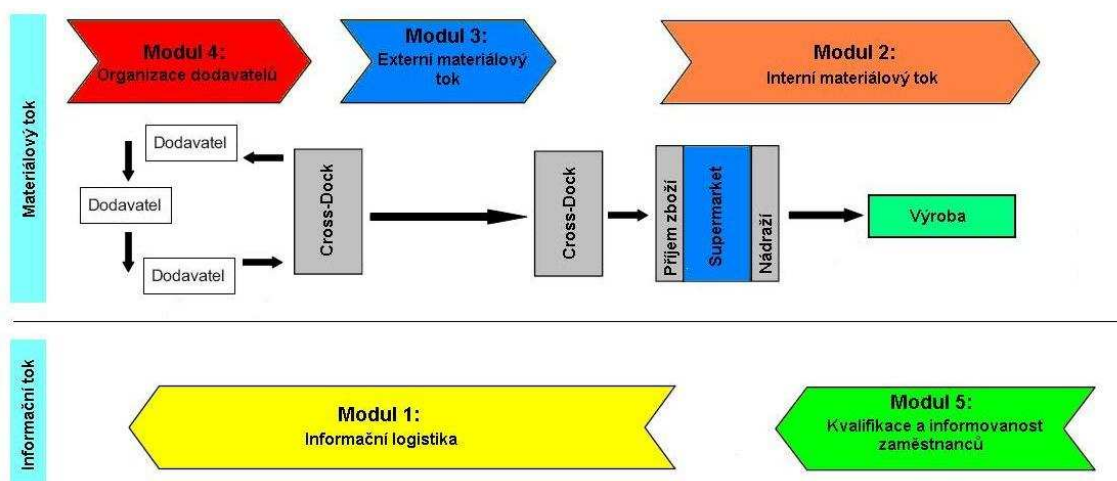
## 2 Nový logistický koncept ve Škoda Auto

Celá tato kapitola čerpá ze zdrojů [3] [4] [5] [7] [18].

Společnost Škoda Auto vyrobí denně okolo padesáti tisíc vozů. Před patnácti lety firma vyráběla pouze favority. V roce 2007 vyráběla společnost již pět modelových řad s množstvím variant, a nyní to je ještě o jednu modelovou řadu více. Další modelové řady budou v následujících letech přibývat. Tento vývoj vyvolává potřebu zásadní změny ve výrobním a logistickém konceptu. Právě z tohoto důvodu připravil útvar logistiky značky nasazení Nového logistického konceptu (NLK). Dalším důvodem zavedení NLK je stále se zostřující konkurenční boj v automobilovém průmyslu související s požadavkem na snižování výrobních nákladů a zkracování průběžné doby výroby.

V koncernu Volkswagen byl NLK nejdříve zaveden u značky Audi, kde byly již v roce 2007 nasazeny první pilotní projekty. V roce 2008 vznikl logistický tým zastoupený všemi značkami koncernu VW a v průběhu jednoho roku byl tento koncept rozšířen v celém koncernu.

Nový logistický koncept je zaváděn postupně v jednotlivých etapách, protože jsou změny v některých oblastech tak rozsáhlé a složité, že jej nelze zavést v jednom kroku. Tyto změny se netýkají pouze oblastí výroby a logistiky, ale také například oblasti nákupu, vývoje, lidských zdrojů a dalších. Hlavním úkolem NLK je optimalizace průběžné doby toku materiálu podél celého logistického řetězce od dodavatelů až po zástavbu materiálu podél výrobních nebo montážních linek. Koncept vychází z tahového principu řízení, tedy zevnitř firmy směrem k dodavatelům. V praxi to znamená, že pracovník na výrobní nebo montážní lince by měl mít od svého pracoviště k připravenému materiálu co nejkratší vzdálenost. Cílem je tedy umístit již rozbalený a připravený materiál do jeho bezprostřední blízkosti a tak eliminovat veškeré neproduktivní činnosti, které by musel vykonávat, např. cestu pro materiál. Velkou výhodou zavedení NLK je také zvýšení prostupnosti, výkonu a flexibility stávajících montážních linek. Montážní linky pro nové produkty tak mohou být kratší a výrobní haly menší. Velmi významnou roli hraje také ergonomie pracoviště. NLK myslí i na zaměstnance, aby pro ně byla práce bezpečná, ale také co nejvíce pohodlná.



Obr. 4: Schéma Nového logistického konceptu

Nový logistický koncept se zaměřuje na optimalizaci celkového procesu, proto se někdy stane, že v některých oblastech naroste pracnost, je větší potřeba ploch, zvýší se náklady nebo investice apod. Typickým příkladem je zavedení supermarketu u montážní linky, což je místo pro nový způsob vychystávání materiálu. Z velkých GLT palet je materiál vychystáván do malých KLT palet a následně je navážen zásobovacími vláčky do regálů Trilogiq přímo k montážním linkám. Díky zavedení supermarketu naroste pracnost, potřeba plochy při přípravě nebo vychystávání materiálu, je potřeba speciálních regálů, materiál je navážen tahači apod. Supermarket ale také umožňuje redukci pracnosti na montážní lince odstraněním neproduktivní činnosti montážních pracovníků. Volná plocha u montážní linky může být použita pro jiný materiál nebo jiný produkt. Tento koncept umožňuje vyrábět více modelů na jedné montážní lince, jak je tomu v závodě Kvasiny. Celkově je tak proces optimálnější a finančně výhodnější.



Obr. 5: Porovnávání navážení materiálu na montážní linku [17]

Pro snadnější zavádění a řízení projektu NLK je celý informační a materiálový tok rozdělen na několik samostatných částí a jsou definovány a jasně ohraničeny tzv. moduly. Celkem vzniklo podél celého řetězce pět na sebe navazujících modulů:

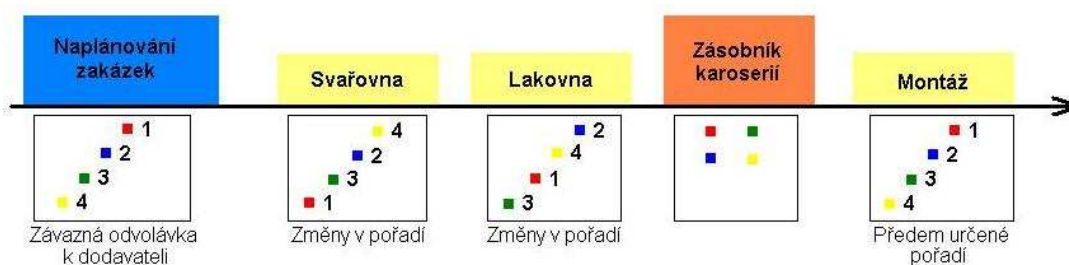
## **2.1 Modul 1: Informační logistika**

Zabývá se přenosem informací podél celého materiálového toku až k jednotlivým dodavatelům. Činnosti Informační logistiky lze rozdělit do několika podkapitol. Nejprve je zapotřebí vytvořit a poskládat materiálový tok u přímých jízd mezi dodavatelem a Škoda Auto a tzv. milkrunových jízd, což je sběr materiálu od dvou až čtyř dodavatelů a jeho následná doprava do závodu. Pro tyto jízdy je nutné vytvořit jízdní plán, který by měl být vyvážený a stabilní, jak z hlediska času, tak i objemu materiálu. Dodavatelům je dopředu sdělena předpověď potřeby materiálu na určitou dohodnutou časovou periodu. Tato perioda slouží dodavatelům k nastavení jejich výrobních kapacit.

Dalším bodem je vytvoření tzv. expedičních odvolávek na dodavatele. Velmi důležitý pro tento modul je tažný princip potřeby materiálu směrem od montážní linky k dodavatelům. Denní objemy dodávek materiálu jsou dále rozdělovány na stejně velké menší objemy a z toho je pak odvozováno plánování potřeby materiálu a pokud možno stejně velké expediční odvolávky.

V dalších krocích tohoto modulu je vytvoření pevně stanoveného pořadí výroby vozů od dodavatele až po poslední výrobní operaci. V logistickém názvosloví se tomu říká „Perlenkette“. Při zavedení „Perlenkette“ se dodavatel dozví dostatečně dopředu, ještě před započítím výroby vozu ve svařovně, jaké bude pořadí zástavby odvolávaných dílů na montážní lince. To ovšem znamená, že toto předem určené pořadí je třeba při průchodu karoserie svařovnou, lakovnou a následně montáží dodržet. Na jakoukoliv změnu pořadí ve svařovně nebo lakovně je potřeba velmi rychlá reakce, jak ze strany podniku, tak ze strany dodavatelů.

Pozitivní efekty, které přináší zavedení NLK v procesech Informační logistiky, jsou zlepšené plánování pro dodavatele a dopravce díky stabilním procesům a vyváženým objemům, zvýšení kvality dat a redukce reklamací díky přesně nastavenému množství materiálu.



Obr. 6: Perlenkette a její přínos

## 2.2 Modul 2: Interní materiálový tok

Začíná u montážní linky, pokračuje navážením materiálu, vychystáváním, sekvencováním a končí u příjmu materiálu v závodě. Hlavním cílem v tomto modulu je pracovník výrobní nebo montážní linky a eliminace jeho neproduktivních činností. Vývoj montážních linek spěje díky jejich stále se zvyšující universálnosti k tomu, že se na jedné lince vyrábí více modelů. Ve společnosti Škoda je příkladem montážní linka v Kvasinách, kde se vyrábí model Superb společně s modelem Yeti. Velkou předností je větší flexibilita a vyšší produktivita.

Materiál je dodáván přímo ze skladu nebo z tzv. supermarketu, což je vymezená logistická plocha v blízkosti montážní linky. Supermarket má několik funkcí: slouží jako minisklad materiálu, kde se provádí překládka materiálu do menších obalů, předpříprava materiálu, předmontáž dílů nebo jejich částí před zástavbou do vozu, sekvencování dílů a další činnosti. Materiál je navážen na montážní linku speciálním tahačem, který za sebou táhne několik vagónků s materiálem. Tahače přepravují materiál dle přesně naplánovaného jízdního řádu. Tato metoda je daleko efektivnější než doprava konvečními vysokozdvíhými vozíky.

Optimální poloha supermarketů je v blízkosti montážní linky, z důvodu častého využívání pracovníků montážní linky v supermarketu. Funkci konvenčního interního skladu nahrazuje tzv. crossdock v blízkosti výrobního závodu, kde je materiál přijímán, skladován, přebalován a roztríděn. Často se k dopravě materiálu využívá dvoustupňový crossdock systém. První stupeň se umísťuje v blízkosti dodavatelů na strategických místech z pohledu celého koncernu, kde plní funkci sběrného, třídícího a distribučního centra. Dále je materiál převážen do crossdocku druhého stupně, který je



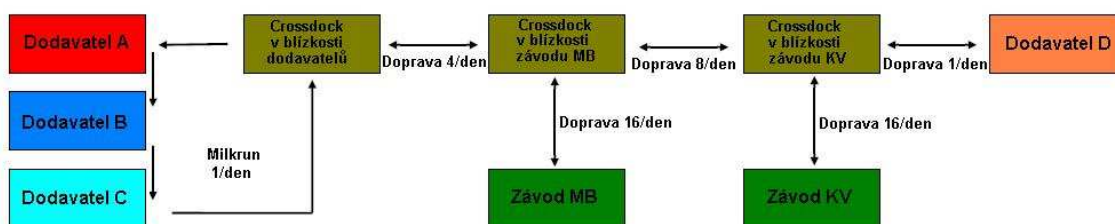
umístěn v blízkosti výrobního závodu. Z toho jsou zásobovány supermarketky a sklady v závodě.

## 2.3 Modul 3: Externí materiálový tok

Tento modul se zabývá dopravou a veškerým pohybem materiálu od dodavatelů až po příjem materiálu v závodě a je velmi úzce spojen s modulem 1: Informační logistika. NLK ve Škoda Auto rozděluje dodavatele z hlediska dodávaného objemu do tří základních skupin:

- 1) dodávky  $> 80 \text{ m}^3$  nebo 20 tis. kg/den
- 2) dodávky  $> 8 \text{ m}^3$  nebo  $> 2$  tis. kg/den nebo „milkrun“ – 2 až 4 zastávky a  $> 60 \text{ m}^3$  nebo 15 tis. kg/den
- 3) dodávky menších množství nebo objemů

První etapa NLK se zaměřuje na změnu plánování a řízení přímých jízd a tzv. milkrunů. Technologie „milkrun“ zahrnuje dopravu materiálu od dvou až čtyř dodavatelů. Vytváří jednu dopravní trasu, která začíná a končí v závodě Škoda. V NLK má dopravce zcela novou roli, protože dle standardního „vyzvedávacího listu“ kontroluje řidič správnost materiálu, jeho množství a čas, ve kterém byl naložen. Podle modulu 1 jsou vypracovány měsíční jízdní plány, v kterých jsou přesně definovaná časová okna pro vyzvedávání materiálu u dodavatelů a pro příjem materiálu v závodě. Tyto jízdní plány jsou každý měsíc aktualizovány podle výrobního plánu na následující měsíc. Novou funkcí v NLK je eskalační management, který zahrnuje řešení nouzových případů komunikací mezi řidičem a dispečinkem Škoda Auto. Nouzovými případy je myšleno, když není materiál u dodavatele ve správném složení a počtu, chybí prázdné obaly a všechny další odchylky od plánovaného stavu.



Obr. 7: Modul 3 - Externí materiálový tok

## **2.4 Modul 4: Organizace dodavatelů**

Organizace dodavatelů je zaměřena na změny v oblasti nákupu materiálu a komunikaci s dodavateli. Výhody zavedení NLK se díky stabilním a vyváženým procesům projevují také u dodavatelů. Díky standardizaci procesů a dokumentů, v rámci celého koncernu VW, se u dodavatelů eliminují výkyvy ve výrobních kapacitách, sníží se zásoby a počet obalů na materiál. Standardizace v rámci koncernu VW je velmi důležitá, protože většina dodavatelů dodává do více značek v koncernu a rozdílné procesy celou věc zbytečně komplikují. Dodavatelé jsou o zavádění NLK dostatečně dopředu informováni a detailně proškoleni. Tento modul je velmi spjatý s modulem 3: Externí materiálový tok a přináší možnosti snížení počtu stávajících dodavatelů. Toto se již povedlo například v oblasti spojovacího materiálu, kde se počet dodavatelů mírně snížil. Na omezení technické complexity dílů je důležitá spolupráce s oblastí vývoje.

## **2.5 Modul 5: Kvalifikace a informovanost zaměstnanců**

Tato oblast se zaměřuje na školení zaměstnanců v rámci firmy Škoda Auto a předávání informací o NLK. Jelikož se zavádění NLK týká mnoha oblastí a je to velmi složitý proces, je důležitá informovanost a kvalifikace zaměstnanců. Informace se zaměstnancům předávají v tzv. informačních kaskádách, které se konají na všech příslušných řídicích úrovních. Na těchto úrovních probíhají pravidelná setkání a je tak zajišťováno předávání informací z koncernu na značky a jednotlivé závody a naopak. Zajišťuje se tak komunikace mezi jednotlivými moduly, které na sebe navzájem navazují a doplňují se. Z hlediska sjednocení napříč celým koncernem VW je velmi důležitá standardizace procesů. Určité odchylky jsou možné, ale musí být předem stanoveny a navzájem odsouhlaseny. Realizuje se také Školící příručka NLK, která má za úkol stručně a srozumitelně informovat zaměstnance o nasazení NLK.

### 3 Analýza nevyhovujícího stavu a jeho řešení

Tato kapitola popisuje zavedení supermarketu na předmontáži dveří v závodě Kvasiny. Důvodem zavedení supermarketu je nevyhovující stav ergonomie na předmontážní lince. Hlavním cílem zavedení supermarketu je vychystání dílů, které se montují na taktech 207 a 208, do speciálních boxů, pomocí kterých se materiál dostane co nejblíže místu montáže a dojde tak ke zlepšení ergonomie na těchto taktech. Dalším pozitivním přínosem zavedení supermarketu je úspora místa podél montážní linky. Toho se docílí tak, že se stávající regály a palety u montážní linky přesunou do supermarketu a nahradí se sekvenčními vozíky, které se vychystají v supermarketu a u montážní linky zaberou méně místa.

#### 3.1 Montážní hala M3 v závodě Kvasiny

Tab. 2: Montážní hala M3

<b>Takt</b>	2,7 min
<b>Maximální kapacita</b>	470 kar. / den
<b>Počet směn</b>	3
<b>Model</b>	Superb a Yeti

## **3.2 Ergonomie práce a pracoviště**

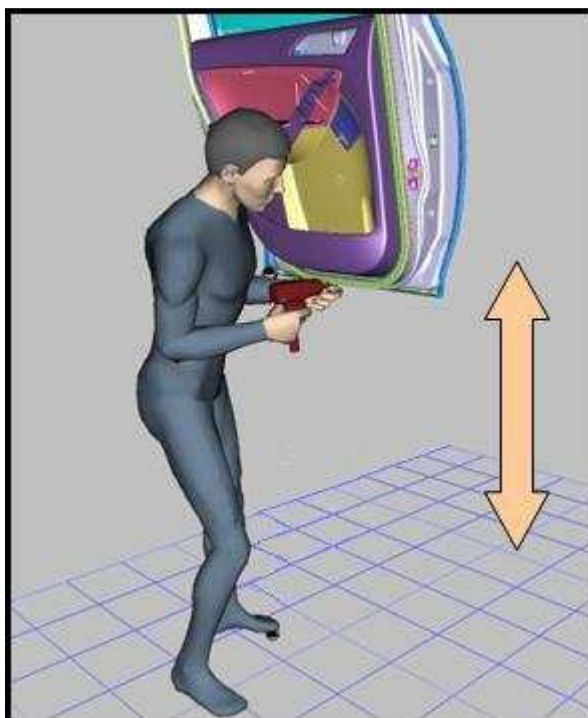
Důvod pro zavedení supermarketu vychází z ergonomické studie firmy Siemens, která odhalila nedostatky na předmontáži dveří. Jedná se o problematické polohy montážních pracovníků na většině taktů předmontážní linky. Tento stav byl označen jako nevyhovující. Cílem studie není řešení následků vzniklých špatnou ergonomií práce, nýbrž předcházení těmto problémům. Nejčastěji prováděné operace mají být v optimální výšce, úhlu a vzdálenosti. Každý nenutný pohyb vede k většímu zatížení pracovníka a ke zbytečnému snížení produktivity.

Počet pohybů lze snížit optimalizací pracoviště tak, aby měl pracovník všechny montované díly co nejblíže místu montáže. K tomu poslouží supermarket v blízkosti montážní linky, ve kterém se jednotlivé součástky připraví do speciálních boxů tak, aby je pracovník mohl přinést k místu montáže najednou. Veškerou montáž pak může provádět v jedné poloze a tím dojde k odstranění zbytečných pohybů pro jednotlivé díly.

### **3.2.1 Možná řešení nevyhovující ergonomie práce**

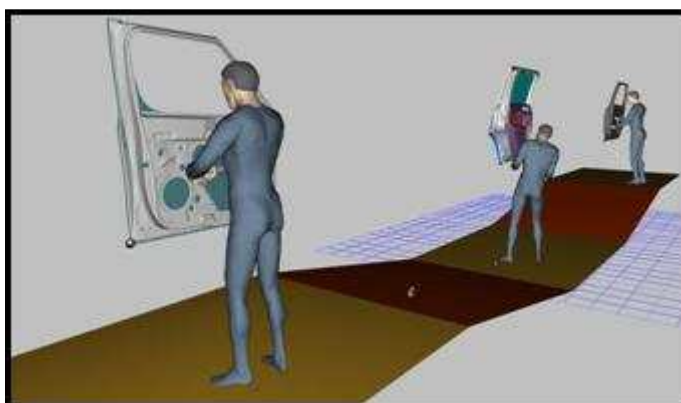
Nevyhovující polohy montážních pracovníků při montáži lze řešit několika způsoby. Cílem je provádění montážních operací pracovníkem tak, aby nedocházelo k nepřírodným polohám těla, tedy přizpůsobit výšku montážní operace.

- První řešení je přizpůsobení výšky řetězového dopravníku. To by znamenalo přestavění původního rámu na výškově stavitelný rám, např. na tři polohy. Řešení problému s výškou montážní operace pomocí výškově stavitelného rámu by znamenalo celkovou výměnu všech rámu řetězového dopravníku na předmontážní lince a což je velmi nákladné.



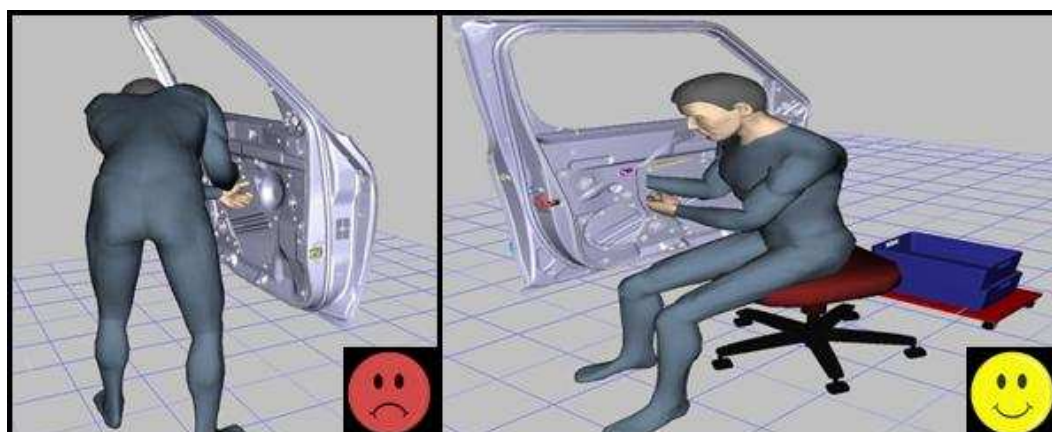
Obr. 8: Výškově stavitelný rám [17]

- Druhé řešení spočívá v přizpůsobení montážní výšky tak, že se pomocí stavebních prací upraví tvar podlahy montážním operacím. Řetězový dopravník by zůstal původní, a podlaha pod dopravníkem by se výškově upravila podle typu montážní operace. Aplikace tohoto řešení by znamenala velký stavební zásah do předmontážní linky, který by si vyžádal dlouhou dobu, po kterou by nebyla montáž možná. Mimo jiné i toto řešení by bylo velmi nákladné.



Obr. 9: Úprava podlahy [17]

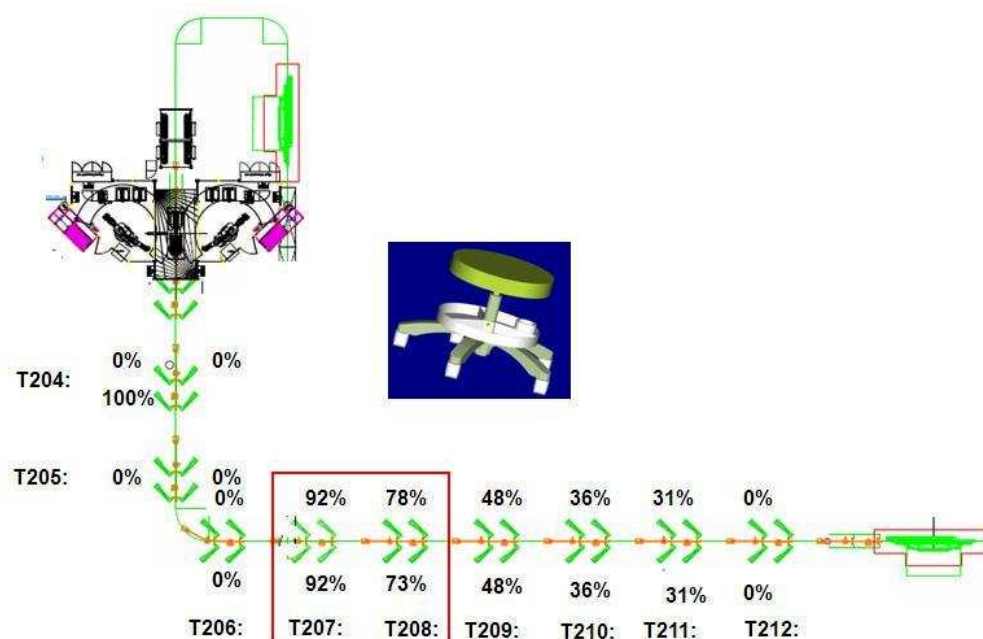
- Třetí řešení je provádět pracovní operace, které jsou pod optimální montážní výškou, vsedě a využívat ergonomické sedačky. Pro aplikaci tohoto řešení by stačil nákup ergonomických sedaček. Toto řešení je z hlediska financí nejlevnější a z hlediska implementace nejjednodušší.



Obr. 10: Příklad použití ergonomické sedačky [17]

### 3.2.2 Vybrané řešení - Využití ergonomických sedaček

Z výše popsaných důvodů bylo vybráno řešení za použití ergonomických sedaček, které dostatečně splňuje požadavky na ergonomii.



Obr. 11: Procentuální využití ergonomických sedaček [17]

Z obrázku 11 je patrné, že největší využití ergonomických sedaček je na taktech 207 a 208. K těmto taktům se bude vztahovat i zavedení supermarketu, kde se budou vychystávat díly potřebné k montáži na těchto taktech. Operace, které pracovník prováděl dříve ve stoje, je potřeba uspořádat do optimální polohy.

### 3.3 Seznam operací na taktech 207 a 208

Tab. 3: Operace na taktech 207 a 208

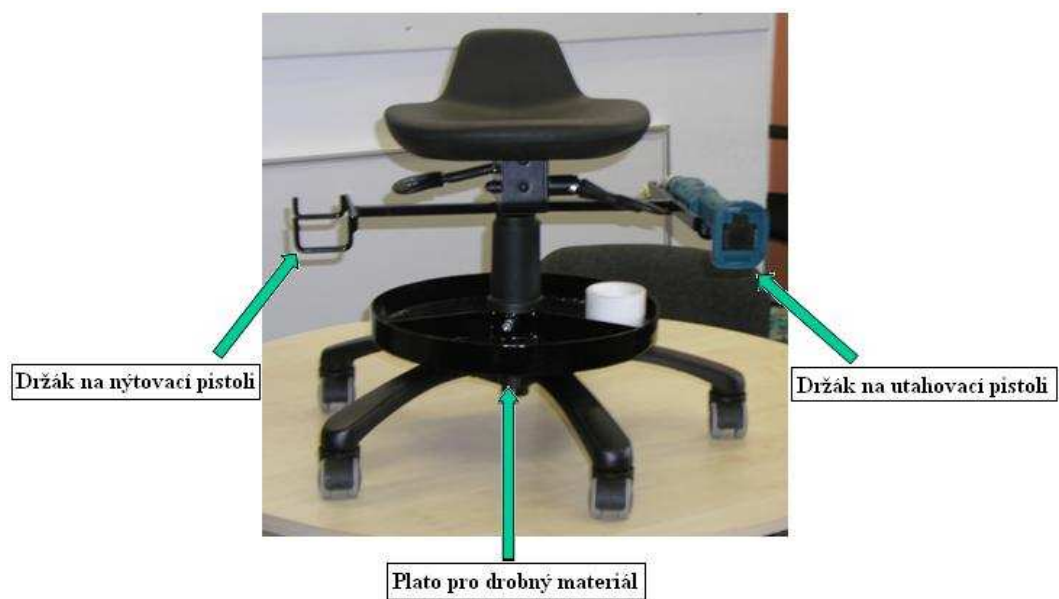
Takt 207	
Montáž AGT	2 x výrobní dělník (L a P strana)
Montáž řídicí jednotky na AGT	
Zapojení elektrické instalace do zámku dveří	
SUV - montáž zátek	
Vložení skla do šachty	

Takt 208	
Nýtování reproduktoru	2 x výrobní dělník (L a P strana)
Montáž omezovače	
Montáž lesklé lišty – dolní	
Montáž lesklé lišty – horní	
Montáž stíracího těsnění vnitřního	
SUV - montáž těsnícího kroužku na reproduktor	
SUV - montáž krytu (místo reproduktoru)	

Zeleně označené operace je možno provádět za použití ergonomických sedaček.

### 3.4 Ergonomická sedačka

Ergonomická sedačka se využívá pro zlepšení ergonomie na pracovišti. Zajišťuje pracovníkovi provádět montážní operace v ergonomické poloze, kterou nemusí měnit. Sedačka je opatřena z obou stran držáky na úhlovou utahovací pistoli a nýťovací pistoli. Na spodní části sedačky je umístěn zásobník na spojovací materiál převážně šrouby a nýty.



Obr. 12: Ergonomická sedačka [17]



### 3.5 Sekvenční vozík

Sekvenční vozík slouží k přepravě vychystaného materiálu ze supermarketu na montážní linku. Je navržen tak, aby mohl být připojen k logistickému tahači, který zajišťuje dopravu. Na konstrukci vozíku je použit trubkový systém LeanTek od firmy Trilogiq. V horní části vozíku je 12 pozic pro AGT a dolní část je navržena jako spádový regál na kolečkách pro 12 speciálních boxů. Aby byl zajištěn nepřetržitý chod montážní linky, bylo potřeba zkonstruovat 12 stejných sekvenčních vozíků. U montážní linky jsou na jedné straně čtyři sekvenční vozíky. Dva sekvenční vozíky zajišťují materiál pro přední dveře a dva pro zadní dveře. Stejné uspořádání platí i pro druhou stranu montážní linky. Zbývající čtyři sekvenční vozíky jsou vychystávány v supermarketu.

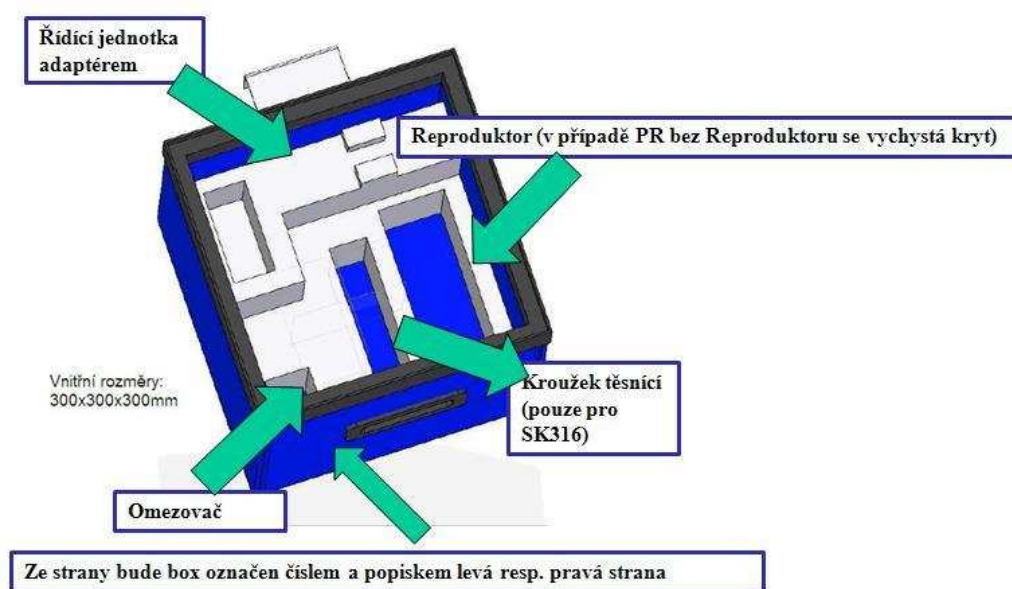
Výkres sekvenčního vozíku s jeho rozměry je uveden v příloze č. 1.



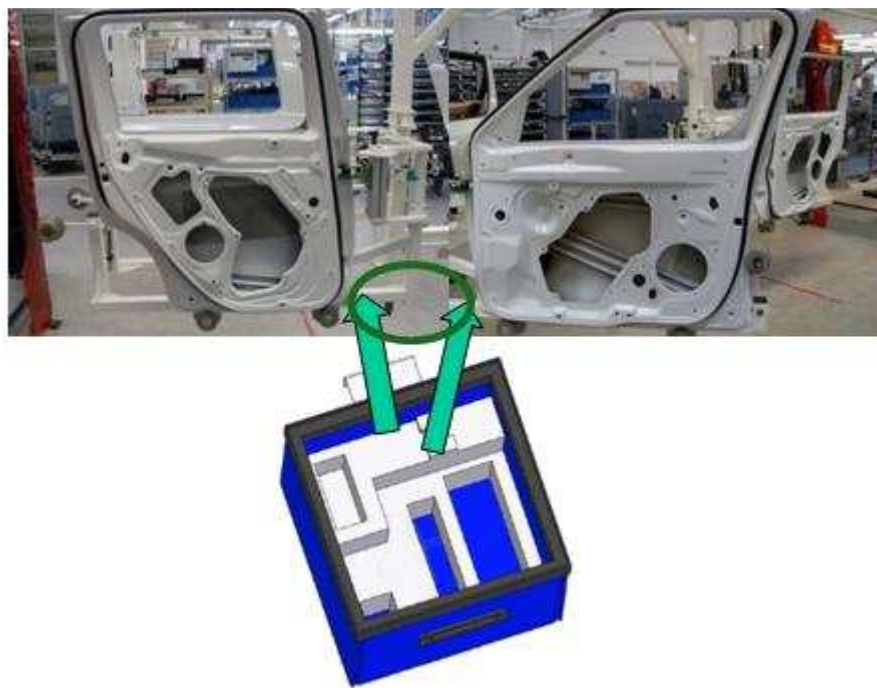
Obr. 13: Sekvenční vozík [17]

### 3.6 Speciální box

Jedná se o na zakázku vyrobený plastový box pro vychystaný materiál ze supermarketu od společnosti Schaefer. Jeho vnitřní rozměry jsou 300x300x300mm. Uvnitř je plastová vyřezaná výplň pro bezpečné uložení montovaných dílů. Každý díl má svoje místo. Z jedné strany je vyříznutý otvor pro snadnější uchopení boxu a pod ním je číslo a popisek. Ze strany druhé je vyroben držák, pomocí kterého se box zavěsí na předmontážní závěs tak, aby měl montážní pracovník montované díly co nejbližší místu montáže. Díly, které se do boxu vychystávají jsou, řídicí jednotka s předmontovaným adaptérem, reproduktor (v případě PR bez Reproduktoru se vychystá kryt), těsnící kroužek (pouze pro Yeti), a omezovač.



Obr. 14: Schéma speciálního boxu [17]



Obr. 15: Ukázka zavěšení boxu na předmontážní závěs [17]



Obr. 16: Speciální box s vychystanými díly [17]

### 3.7 Supermarket

Součástí supermarketu jsou regály, do kterých naváží a naskladňuje logistika jednotlivé díly v KLT přepravkách. Tyto regály jsou sestaveny z trubkového systému LeanTek od firmy Trilogiq. Tento systém byl vyvinut k implementaci filozofie Kaizen a skládá se z několika základních prvků jako například ocelové trubky potažené plastovou vrstvou, které jsou spojeny kovovými spojkami, vodící lišty, válečkové tratě, kolečka atd.

Pracovník supermarketu připravuje díly z KLT přepravek do speciálních boxů a následně do sekvenčních vozíků. Pořadí vychystaných dílů musí odpovídat pořadí, v jakém jsou montovány vozy na montážní lince. Aby toto pořadí bylo dodrženo, je součástí supermarketu sekvenční tiskárna, která tiskne pořadí, v jakém mají být díly vychystány do sekvenčního vozíku. Dále logistika odveze plné sekvenční vozíky na předmontážní linku a prázdné přiveze zpět do supermarketu.



Obr. 17: Ukázka supermarketu [17]





Obr. 18: Sekvenční tiskárna [17]



Obr. 19: Regály LeanTek [17]

KLT přepravky jsou vyrobeny z vysoce kvalitního materiálu s dlouhou životností a jsou 100% recyklovatelné. Mají hladké dno, díky kterému se dobře pohybují na válečkových tratích a v gravitačních regálech. Ergonomické úchyty na čelních stranách a pomocné úchyty na podélných stranách ulehčí ruční manipulaci. Umožňují vertikální uspořádání a mají místa pro etikety. Díky tomu jsou lehce včlenitelné do automatizovaných skladových a přepravních systémů. [17]

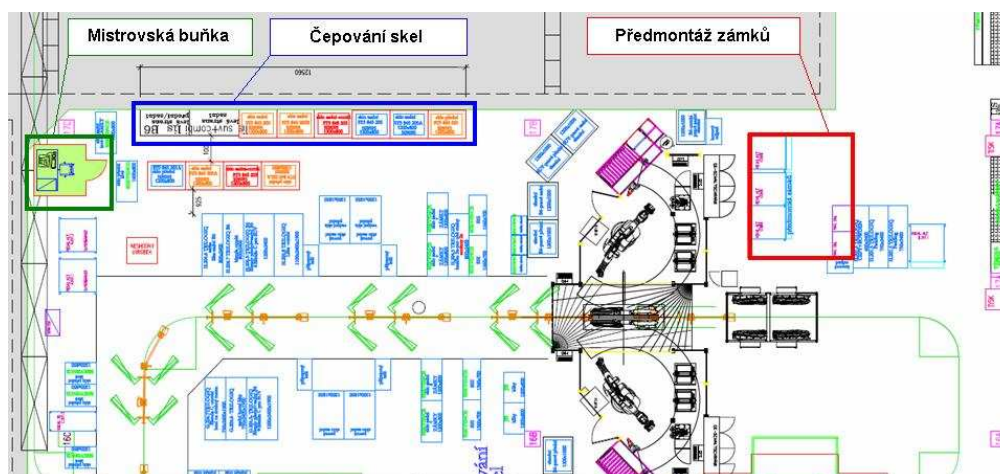


Obr. 20: Ukázka KLT přepravky [17]

### **3.8 Výběr místa pro supermarket**

Pro výběr místa k zavedení supermarketu na předmontáži dveří v závodu Kvasiny se připravili tři varianty. Porovnali se jejich klady a zápory a vybrala se varianta číslo 3. Hlavní kritérium výběru byla vzdálenost od místa pro supermarket k taktům 207 a 208.

### 3.8.1 Varianta číslo 1



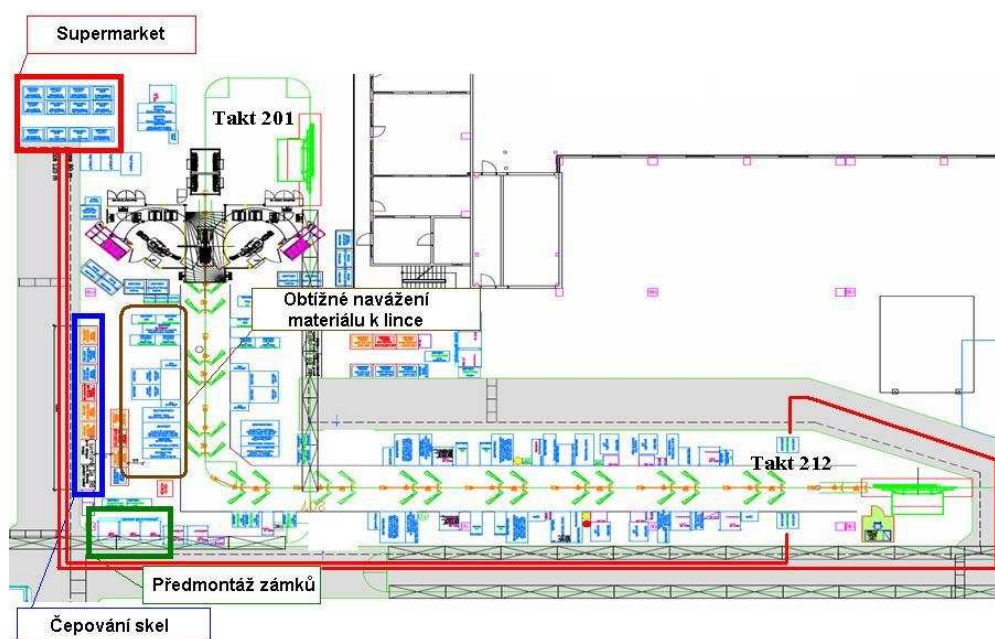
Obr. 21: Varianta číslo 1 [17]

Tato varianta spočívá v tom, že by supermarket vznikl na místě, kde se provádí předmontáž zámků a čepování skel (sloup 17A). Tyto operace by se přesunuly na místo ke sloupu 17C, kde je umístěna mistrovská buňka. Z důvodu nedostatku místa lze přesunout pouze operaci čepování skel a operace předmontáž zámků by zůstala na původním místě. Lisování čepů do skel a předmontáž zámků je prováděna jedním výrobním dělníkem a proto tyto operace nelze oddělit.

Klady a zápory:

- + nenalezeny
- velká vzdálenost převážení sekvenčních vozíků (120m a 80m)
- nemožnost oddělit operace čepování skel a předmontáž zámku.

### 3.8.2 Varianta číslo 2



Obr. 22: Varianta číslo 2 [17]

Tato varianta vychází z předpokladu přesunu mistrovské buňky do jiných prostor. Tím vznikne více místa u sloupu 17C a je možnost přesunout operaci čepování skel a předmontáž zámků na místo mistrovské buňky (sloup 17C). Tím se splní podmínka, že tyto operace musí být u sebe. Supermarket potom zaujme místo u sloupu 17A. Dále se předpokládá, že se speciální box, po vychystání v supermarketu, navěsí na závěs na taktu 201 a vyjme se ze závěsu na taktu 212. Následuje pak převoz prázdných boxů zpět do supermarketu. Nepočítá se zde s vychystáváním AGT v supermarketu. Tato varianta má ovšem dva nedostatky. Překonávání poměrně velkých vzdáleností při převozu prázdných boxů zpět do supermarketu (80m a 120m) a obtížné navážení materiálu k lince v místě, kde se nacházejí přesunuté operace čepování skel a předmontáž zámků.

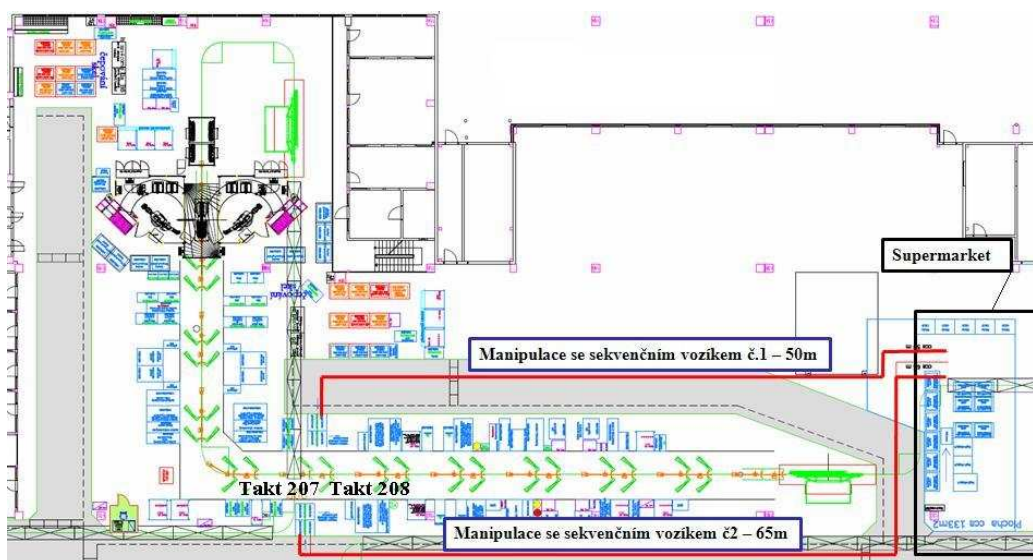
Klady a zápory:

- + možnost přesunu operací čepování skel a předmontáž zámků
- nutnost přesunutí mistrovské buňky do jiných prostor
- velká vzdálenost převážení sekvenčních vozíků (120m a 80m).



- při umístění operací čepování skel a předmontáž zámků ke sloupu 17C dojde k obtížnému zavážení materiálu k lince

### 3.8.3 Varianta číslo 3



Obr. 23: Varianta číslo 3 [17]

Tato varianta se jeví jako nejlepší, protože k zavedení supermarketu se použije prostor, který je již používán pro přebalování AGT logistikou. Do supermarketu se zahrne i vychystávání AGT do sekvenčních vozíků spolu se speciálními boxy. Dráha manipulace se sekvenčními vozíky je celkem přijatelná (50m a 65m). Navážení sekvenčních vozíků na takty 207 a 208 je zajišťováno logistikou. Operace čepování skel a předmontáž zámků zůstanou na původním místě vedle sebe.

Klady a zápory:

- + podstatně menší vzdálenost převážení sekvenčních vozíků (50m a 65m)
- + k vychystávání materiálu se použije prostor, který je již používán pro přebalování AGT logistikou
- + operace čepování skel a předmontáž zámku zůstanou na původním místě
- + mistrovská buňka zůstane na původním místě.

### 3.9 Plošné uspořádání místa u montážní linky

Rozmístění, počet a rozměry původních regálů jsou zakresleny v Layoutu předmontážní linky ještě před zavedením supermarketu. Z rozměrů jednotlivých regálů je spočítána celková zastavěná plocha u předmontážní linky (viz. Tabulka 4).

Celková zastavěná plocha u předmontážní linky, která je zapotřebí na nové sekvenční vozíky je spočítána z rozměrů a maximálního počtu vozíků na předmontážní lince (viz. Tabulka 5).

Tab. 4: Zastavěná plocha u montážní linky před zavedením supermarketu

Typ	Počet	Označení	Rozměr [mm x mm]	[m <sup>2</sup> ]
Regál KLT	2	G.208.1	1400 x 1470	4,12
Regál KLT	2	G.207.1	1400 x 1470	4,12
Trilogiq	2	G.207.2	800 x 2400	3,84
Trilogiq	2	G.207.5 (G.207.6)	1200 x 2400	5,76
<b>Celkem</b>				<b>17,84</b>

Layout viz. Příloha č.2.

Tab. 5: Zastavěná plocha u montážní linky po zavedení supermarketu

Typ	Počet	Označení	Rozměr [mm x mm]	[m <sup>2</sup> ]
Sekvenční vozík	8	---	1200 x 800	0,96
<b>Celkem</b>				<b>7,68</b>

Layout viz. Příloha č.3.

## 4 Zhodnocení

Tato kapitola hodnotí a popisuje navržené řešení problému s ergonomií práce na předmontážní lince dveří v závodu Kvasiny. Dále jsou zde popsány klady, ale i zápory zavedení supermarketu.

Z navržených třech řešení problému s výškou montážních operací bylo z výše uvedených důvodů vybráno použití ergonomických sedaček, které plně zajišťují vykonávat montážní operace v ergonomicky vyhovující poloze.

Mezi největší přínosy, kterých se zavedením supermarketu dosáhlo, patří:

- podstatné zlepšení ergonomie práce
- uvolnění prostoru u předmontážní linky.

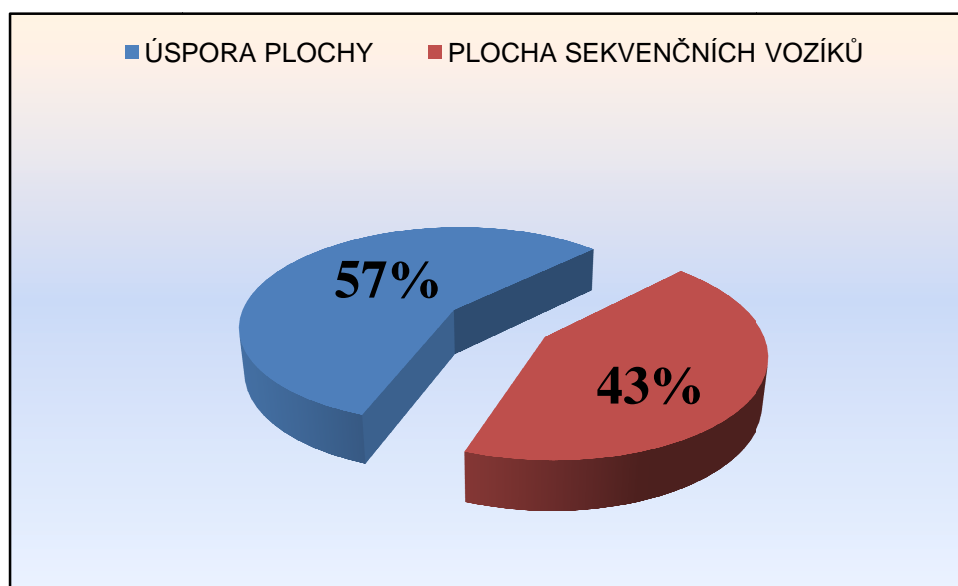
Nejdůležitějším pozitivem, které zavedení supermarketu přineslo, je podstatné zlepšení ergonomie práce na taktech 207 a 208 předmontážní linky dveří. To bylo také hlavním důvodem pro zavedení supermarketu.

Materiál, který montážní pracovník montoval v ergonomicky nevyhovujících polohách, je předpřipraven v supermarketu do speciálních boxů. Tyto boxy jsou spolu s AGT (ovládáním spouštění skel) vychystány do sekvenčních vozíků, pomocí kterých jsou naváženy na linku logistikou. Pracovník nejprve namontuje AGT a poté vyjme speciální box ze sekvenčního vozíku a zavěsí ho na závěs předmontážní linky. Všechny montované díly má tedy při ruce a může provádět montáž vsedě. V původním uspořádání pracovník odebíral každý montovaný díl z KLT přepravek zvlášť a byl tedy nucen provádět zbytečné pohyby v nepřírodních polohách těla. Nyní všechny montážní operace vykonává v jedné ergonomické poloze a není nucen tuto polohu v průběhu montáže neustále měnit.

Dalším pozitivním přínosem je uvolnění prostoru po obou stranách předmontážní linky, kterého se dosáhlo výměnou původních regálů na taktech 207 a 208 za sekvenční vozíky. Jelikož supermarket vznikl na místě, kde již pracovníci logistiky přebalovali díly AGT, tak nedochází k pouhému přesunu zabrané plochy od montážní linky jinam. Úspora plochy podél montážní linky je při ponechání stejného množství materiálu více jak poloviční oproti původnímu stavu. Konečná hodnota úspory místa u předmontážní linky je 10,16 [m<sup>2</sup>], což v procentuálním vyjádření představuje úsporu 57% v porovnání s původním stavem. V budoucnu je možnost využít tuto úsporu plochy při rozšiřování vyráběného sortimentu aut, kdy bude zapotřebí montovat větší počet dílů.

Tab. 6: Úspory místa podél montážní linky

Plocha původních regálů [m <sup>2</sup> ]	17,84
Plocha sekvenčních vozíků [m <sup>2</sup> ]	7,68
<b>Úspora místa [m<sup>2</sup>]</b>	<b>10,16</b>



Obr. 24: Procentuální vyjádření úspory místa

Řešení ergonomie práce na předmontážní lince dveří sebou přináší jak klady, tak zápory. Jako hlavní zápor lze zmínit pořizovací cena jednotlivých komponentů, které jsou potřeba zavést v supermarketu a na předmontážní lince. Zabývat se otázkou ergonomie je pro firmu Škoda Auto velmi důležité, a proto je tato investice adekvátní.

Ekonomické zhodnocení je v tomto případě velmi obtížné, protože v podstatě nedochází k žádným vyčíslitelným úsporám. Jelikož pracovníkovi montáže odpadá chůze k regálům pro jednotlivé díly, dochází k úspoře času při montážních operacích. Tato úspora času je bohužel pouze místní a vztahuje se k taktům 207 a 208, protože je montážní linka v provedení řetězového dopravníku, kde podlaha je pevná a závěs s dveřmi je v pohybu. Urychlení montážních operací na taktech 207 a 208 sníží pracnost pouze na těchto taktech a ne na celé předmontážní lince. I kdyby takty 207 a 208 byly úzkými místy předmontážní linky, nemohlo by dojít ke zrychlení taktu, protože předmontážní linka pracuje v návaznosti na hlavní montážní linku.

V otázce ergonomie je ovšem úspora znatelná v případech, jako snížení nemocnosti nebo úrazovosti.

## 5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout a zavést supermarket na předmontážní lince dveří v závodu Kvasiny. Hlavním důvodem byla nevyhovující ergonomie práce na taktech 207 a 208. Nejdříve byly popsány možnosti řešení zlepšení ergonomie a poté byla vybrána varianta s použitím ergonomických sedaček. Ze tří variant místa pro budoucí supermarket bylo vybráno jedno. Supermarket se vybavil regály od firmy Trilogiq na KLT přepravky a sekvenční tiskárnou. Zavedením supermarketu, výměnou původních regálů na montážní lince za sekvenční vozíky, které jsou vychystávány v supermarketu, a využitím ergonomických sedaček na zmíněných pracovištích, se podařilo odstranit nevyhovující ergonomii práce a ušetřilo se místo podél montážní linky.

Vynaložené finance za nové regály, sekvenční vozíky, ergonomické sedačky a sekvenční tiskárnu, jsou brány jako interní informace firmy Škoda Auto a nejsou v této práci uvedeny.

Využití supermarketů ve výrobě má široké uplatnění a proto se doporučuje realizovat další podobné projekty. Jelikož firma Škoda Auto spadá do koncernu VW, který vyznává filozofii štíhlého podniku, je téměř jisté, že zavádění supermarketů bude do budoucna stále aktuální stejně jako aktivní přístup k řešení problémů s ergonomií.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Literatura:

- [1] Just in sequenz: Dodávky nejen ve správný čas. *Škoda Mobil: Intern.* Mladá Boleslav: 2009, roč. 15., č. 2., s. 3.
- [2] KOTLER, P a Armstrong, G.: *Marketing*. 6. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-0513-3.
- [3] Novému konceptu pomáhá i Výrobní systém Škoda. *Škoda Mobil: Zvláštní příloha zaměstnanců Škoda Auto*: Mladá Boleslav: 2008, roč. 14., č. 14-15., s. 4.
- [4] Nový logistický koncept podpoří štihlou firmu. *Škoda Mobil: Intern.* Mladá Boleslav 2008, roč. 14., č. 3., s. 1.
- [5] Nový logistický koncept přispěje k lepší konkurenceschopnosti firmy. *Škoda Mobil: Zvláštní příloha zaměstnanců Škoda Auto*: Mladá Boleslav: 2008, roč. 14., č. 14-15., s. 1-2.
- [6] PERNICA, P. *Logistický management*. 1. vyd. Praha: Radix, 1998. ISBN 80-86031-13-6. str. 32-36
- [7] Příprava na nasazení Nového logistického konceptu jede na plné obrátky. *Škoda Mobil*: Mladá Boleslav 2009, roč. 15., č. 10., s. 8.
- [8] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str. 15
- [9] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str. 25
- [10] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str. 41-44
- [11] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str. 119
- [12] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str. 241-244

- [13] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str.245
- [14] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str.246
- [15] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*, 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str. 250
- [16] SIXTA, J. a MAČÁT, V.: *Logistika teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3. str.265
- [17] Škoda Auto a.s.
- [18] Veškeré plýtvání musí být z našich procesů odstraněno. *Škoda Mobil: Zvláštní příloha zaměstnanců Škoda Auto*: Mladá Boleslav: 2008, roč. 14., č. 14-15., s. 3.

#### Internet:

- [19] *Aimtec.cz* [online]. 2000 [cit. 2010-10-18]. DCI MySequence. Dostupné z WWW: <http://www.aimtec.cz/cz/dci-mysequence/>
- [20] *E-api.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-08-21]. Kanban a jeho aplikace. Dostupné z WWW: <http://e-api.cz/page/68342.kanban-a-jeho-aplikace/>
- [21] *E-api.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-09-21]. Supermarket. Dostupné z WWW: <http://e-api.cz/page/68345.supermarket/>
- [22] SCHWOB, Rostislav; CHOC, Daniel. Just-in-Sequence aneb na rudé auto rudá zrcátka. *Aimagazine.cz* [online]. 2007-12-14 [cit. 2010-10-18]. Dostupný z WWW: <http://www.aimagazine.cz/vyroba/60-just-in-sequence-aneb-na-rude-auto-ruda-zrcatka>
- [23] ŠKODA AUTO [online]. © 2010 ŠKODA AUTO a.s. [cit. 20.4.2010]. Dostupné na: <http://www.skoda-auto.cz/company/cze/profil/tradition/history/Pages/history.aspx>
- [24] *Tpca.cz* [online]. 2006 [cit. 2010-11-08]. Just in time. Dostupné z WWW: <http://www.tpca.cz/cz/vyrobní-system-toyota/vyroba/just-in-time>
- [25] *Trilogiq.cz* [online]. 2001/2009 [cit. 2010-07-21]. Filosofie štlhlé výroby. Dostupné z WWW: <http://trilogiq.cz/filosofie-stihle-vyroby/>



- [26] *Trilogiq.cz* [online]. 2001/2009 [cit. 2010-07-21]. Kaizen. Dostupné z WWW: <http://trilogiq.cz/filosofie-stihle-vyroby/kaizen>
- [27] *Trilogiq.cz* [online]. 2001/2009 [cit. 2010-07-21]. O společnosti Trilogiq. Dostupné z WWW: <http://trilogiq.cz/o-spolecnosti-trilogiq/>
- [28] *Wikipedie.cz* [online]. 2010-09-28 [cit. 2010-10-11]. Ergonomie. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ergonomie>
- [29] *Wikipedie.cz* [online]. 2010-10-13 [cit. 2010-11-08]. Just in time. Dostupné z WWW: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Just\\_in\\_time](http://cs.wikipedia.org/wiki/Just_in_time)

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1. Výkres – sekvenční vozík
- Příloha č. 2. Layout předmontážní linky dveří před zavedením supermarketu
- Příloha č. 3. Layout předmontážní linky dveří po zavedení supermarketu